

DERWENT-ACC-NO: 2001-017157

DERWENT-WEEK: 200126

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Biodegradable agricultural film made from aliphatic or aliphatic-aromatic polyester or derived polyesterurethane, polyestercarbonate or polyesteramide, an additive governing light transmission and a dispersion aid

INVENTOR: KLEEMISS, M; TAMKE, H ; WEBER, G

PATENT-ASSIGNEE: WOLFF WALSRODE AG[WOLF]

PRIORITY-DATA: 1999DE-1012996 (March 23, 1999)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC |
|-----------------------|--------------------|----------|-------|-------------|
| <u>DE 19912996 A1</u> | September 28, 2000 | N/A | 010 | C08L 067/00 |
| AU 200036578 A | October 9, 2000 | N/A | 000 | C08J 005/18 |
| WO 200056807 A1 | September 28, 2000 | G | 000 | C08J 005/18 |

DESIGNATED-STATES: AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH CN CR CU CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW AT BE CH CY DE DK EA ES FI FR GB GH GM GR IE IT KE LS LU MC MW NL OA PT SD SE SL SZ TZ UG ZW

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO | APPL-DATE |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| DE 19912996A1 | N/A | 1999DE-1012996 | March 23, 1999 |
| AU 200036578A | N/A | 2000AU-0036578 | March 10, 2000 |
| AU 200036578A | Based on | WO 200056807 | N/A |
| WO 200056807A1 | N/A | 2000WO-EP02116 | March 10, 2000 |

INT-CL (IPC): A01F025/13, A01G009/14 , A01G013/02 , B32B027/36 , C08J005/12 , C08J005/18 , C08J005/24 , C08K003/00 , C08K013/02 , C08L067/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19912996A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Compostable agricultural films based on aliphatic or aliphatic-aromatic polyesters or derived polyesterurethanes, polycarbonate or polyesteramides, an additive which influences light transmission and a dispersion aid.

DETAILED DESCRIPTION - One- or multilayer biodegradable and compostable thermoplastic films in which each layer comprises as biodegradable polymer at least one biodegradable aliphatic polyester or partially aromatic polyester in which the proportion of aromatic acid is no more than 50 wt. % calculated on all acids, or at least one functional derivative based on these polyesters selected from polyesterurethanes with an ester portion of at least 75 wt. %, polycarbonates with an ester portion of at least 70 wt. % or polyesteramides with an ester portion of at least 20 wt. % and assistant agents comprising (on total weight of each layer) at most 5 wt. % of conventional nucleating agents, at most 5 wt. % of conventional lubricants and release agents and at most 5 wt. % of conventional antiblocking agents, and in which at least one layer additionally contains an additive (I) which affects the light transmission and at least one dispersion aid (II).

USE - The films are useful for agricultural and horticultural applications such as ground coverings in greenhouses, garden beds and fields, as mulch films, as protection against insects, for sprouting and protection of tubers and plant roots, for lining planting boxes, etc.

ADVANTAGE - The single- or multi-layer films have adequate mechanical strength for the intended application yet are easily biodegradable and compostable. The degradation products are harmless and can remain in the soil.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS: BIODEGRADABLE AGRICULTURE FILM MADE ALIPHATIC ALIPHATIC AROMATIC

POLYESTER DERIVATIVE POLYESTERURETHANE POLYESTERAMIDE
ADDITIVE

GOVERN LIGHT TRANSMISSION DISPERSE AID

DERWENT-CLASS: A23 A25 A97 D13 D16 P12 P13 P73

CPI-CODES: A05-E01D3; A12-W04; D03-A04; D03-H02F; D05-A04A;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

018 ; R00009 G2108 D01 D11 D10 D50 D60 D83 F27 F26 F36 F35 ; H0000
; H0317 ; P1978*R P0839 D01 D50 D63 F41 ; S9999 S1285*R ; H0011*R

Polymer Index [1.2]

018 ; R24028 P0599 D01 D11 D10 D50 D63 D84 F41 ; H0317 ; S9999 S1285*R

Polymer Index [1.3]

018 ; G2119 G2108 D01 D19 D18 D31 D50 D60 D76 D87 F31 F30 F36 F35
; H0000 ; H0293 ; H0317 ; P1978*R P0839 D01 D50 D63 F41 ; S9999
S1285*R ; H0011*R

Polymer Index [1.4]

018 ; G3758 P0599 D01 D11 D10 D50 D63 D84 D85 F89 F41 ; H0317 ;
S9999 S1285*R

Polymer Index [1.5]

018 ; R01295 G2131 D01 D23 D22 D31 D42 D50 D77 D86 F43 ; H0000 ;
H0317 ; P0055 ; P1978*R P0839 D01 D50 D63 F41 ; S9999 S1285*R

Polymer Index [1.6]

018 ; G1025*R G0997 D01 F28 F26 D10*R D82 D83 D84 D85 D86 D87 D88
D89 D90 G4068 G2131 D10 D11 D22 D23 D31 D46 D50 D76 F43 ; R00822
G1025 G0997 D01 D11 D10 D50 D82 F28 F26 ; R00770 G1025 G0997 D01
D11 D10 D14 D13 D31 D50 D76 D88 F28 F26 ; R00351 G1558 D01 D23 D22
D31 D42 D50 D73 D82 F47 ; R00370 G1558 D01 D11 D10 D23 D22 D31 D42
D50 D73 D83 F47 ; R00895 G1592 D01 D23 D22 D31 D42 D50 D75 D84 F34
; R01075 G1025 G0997 D01 D11 D10 D50 D85 F28 F26 ; R00113 G1070
G0997 D01 D11 D10 D50 D83 F29 F26 ; R00420 G1070 G0997 D01 D11 D10
D50 D86 F29 F26 ; R00900 G1343 G1310 G4024 D01 D11 D10 D50 D60 D84
F37 F35 E00 E11 ; R01060 G1343 G1310 G4024 D01 D11 D10 D50 D60 D86
F37 F35 E00 E13 ; R00702 G1343 G1310 G4024 D01 D19 D18 D31 D50 D60
D76 D88 F37 F35 E00 E21 ; R01023 G1343 G1310 G4024 D01 D19 D18 D31
D50 D60 D76 D88 F37 F35 E00 E20 ; R01489 G1343 G1310 G4024 D01 D20
D18 D32 D50 D60 D78 D92 F37 F35 E00 E22 ; R01328 G1376 G1310 G4024
D01 D19 D18 D31 D50 D60 D76 D89 F38 F35 E30 E31 ; R00009 G2108 D01
D11 D10 D50 D60 D83 F27 F26 F36 F35 ; R01295 G2131 D01 D23 D22 D31
D42 D50 D77 D86 F43 ; R01455 G1854 G1843 D01 D11 D10 D50 D88 F73
; R01624 G1854 G1843 D01 D11 D10 D14 D13 D31 D50 D76 D92 F73 ; R00819
G1672 G1649 D01 D11 D10 D50 D82 F09 F07 ; R01131 G2153 D01 D11 D10
D50 D82 F08 F07 F27 F26 ; R00470 G1161 G1150 G1149 G1092 D01 D11
D10 D19 D18 D32 D50 D76 D93 F32 F30 ; R00365 G2335 D00 D64 D69 C*
4A O* 6A CI 7A ; R04047 G1672 G1649 D01 D11 D10 D14 D13 D31 D50
D76 D90 F09 F07 ; R01062 G1672 G1649 D01 D11 D10 D50 D86 F09 F07
; R08563 G2084 D01 D23 D22 D31 D41 D50 D79 D92 F71 ; R00776 G2084
D01 D23 D22 D31 D41 D50 D77 D86 F71 ; G1047*R G1025 G0997 D01 D11
D10 D50 D86 F28 F26 ; G1036*R G1025 G0997 D01 D11 D10 D50 D84 F28
F26 ; G1025*R G0997 D01 F28 F26 D14 D13 D75 D76 ; G1025*R G0997
D01 F28 F26 D11 D10 D50 D83 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91 D92
; G1070*R G0997 D01 F29 F26 ; G1343*R G1310 G4024 D01 D60 F37 F35
E00 E00*R D11 D10 D13*R D50 D82 D83 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90
D91 D92 ; G1343*R G1310 G4024 D01 D60 F37 F35 E00 E00*R D18*R ;
G1376*R G1310 G4024 D01 D60 F38 F35 E30 ; G2108*R D01 D60 F35 D11
D10 D50 D82 D83 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91 D92 ; G2120 G2108
D01 D60 F35 D11 D10 D50 D84 F27 F26 F36 D85 ; G1854*R G1843 D01
F73 D10*R D13*R D83 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91 D92 D93 ; G1945*R
G1843 D01 F73 D10*R D13*R D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91 D92 D93
; G1934 G1854 G1843 D01 F73 D11 D10 D50 D86 ; G1649*R D01 F07 D11
D10 D13*R D50 D82 D83 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90 D91 D92 F09 F10
; G2153*R D01 F07 D11 D10 D13*R D50 D82 D83 D84 D85 D86 D87 D88

D89 D90 D91 D92 ; G1796 G1672 G1649 D01 F09 F07 D11 D10 D50 D60
D61*R D84 F62 ; G1149*R G1092 D01 D18 D76 F32 F30 ; G1296*R D01
D63 F44 D10*R ; G2324 D01 D10*R F49 CI 7A ; G2084*R D01 F71 D23
D22 D31 D75 D76 D77 D78 D79 D41 D50 D84 D85 D86 D87 D88 D89 D90
D91 D92 D93 D94 ; H0033 H0011 ; H0260 ; H0293 ; H0317 ; S9999 S1285*R
; P0839*R F41 D01 D63 ; P0760 P0635 P0839 H0260 F41 F70 D01 D63
; P0862 P0839 F41 F44 D01 D63 ; P0931*R P1592 P0839 H0260 H0011
H0044 F41 F77 D01 D63 ; P0055 ; P0964*R F34 D01 ; P0953 P0839 P0964
H0260 F34 F41 D01 D63 ; P0635*R F70 D01 ; P1058*R P1592 P0964 H0260
F34 F77 H0044 H0011 D01 ; P1069 P1058 P1592 P0964 H0260 F34 F77
H0033 H0044 H0011 P0055 D01 D10 ; P1649 P1592 F77 H0011 D01 ; P0726
; P0908

Polymer Index [1.7]

018 ; ND04 ; K9745*R ; B9999 B3021 B3010 ; ND01 ; Q9999 Q6702*R
; K9574 K9483 ; K9676*R ; B9999 B5094 B4977 B4740 ; K9870 K9847
K9790 ; B9999 B4375 B4240 ; B9999 B5243*R B4740 ; Q9999 Q6735 Q6702
; Q9999 Q6768 Q6702 ; B9999 B4091*R B3838 B3747

Polymer Index [1.8]

018 ; A999 A340*R ; A999 A362 ; A999 A577 A566 ; A999 A099 A077

Polymer Index [1.9]

018 ; G3452 R01278 D00 F44 C* 4A O* 6A Ca 2A ; R05085 D00 D09 C*
4A ; R03122 D00 F62 H* O* 6A S* Ca 2A ; G3190 R01541 D00 F80 O*
6A Mg 2A Si 4A ; A999 A102 A077

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-004915

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-012984



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 12 996 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 12 996.7
㉔ Anmeldetag: 23. 3. 1999
㉕ Offenlegungstag: 28. 9. 2000

㉙ Int. Cl.⁷:
C 08 L 67/00
C 08 J 5/18
C 08 J 5/12
C 08 J 5/24
C 08 K 3/00
A 01 G 13/02
A 01 G 9/14
A 01 F 25/13

DE 199 12 996 A 1

㉚ Anmelder:
Wolff Walsrode AG, 29664 Walsrode, DE

㉛ Erfinder:
Weber, Gunter, Dipl.-Phys. Dr., 29683 Fallingb.,
DE; Tamke, Heiko, Dipl.-Ing., 29699 Bomlitz, DE;
Kleemiß, Michael, Dipl.-Ing. Dr., 30900 Wedemark,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉜ Biologisch abbaubare Landwirtschaftsfolien

㉝ Ein- oder mehrschichtige biologisch abbaubare und kompostierbare, thermoplastische Folie, die an jeder Schicht als biologisch abbaubares Polymer mindestens einen biologisch abbaubaren aliphatischen Polyester oder teilaromatischen Polyester mit einem Anteil der aromatischen Säuren von nicht mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf alle Säuren, oder mindestens ein aus diesen Polyestern abgeleitetes funktionelles Derivat aus der Gruppe der Polyesterurethane mit einem Esteranteil von mindestens 75 Gew.-%, der Polyestercarbonate mit einem Esteranteil von mindestens 70 Gew.-% oder der Polyesteramide mit einem Esteranteil von mindestens 20 Gew.-% und als Hilfsmittel, bezogen auf die Gesamtmasse jeder Schicht, maximal 5 Gew.-% an üblichen Nukleierungsmitteln, maximal 5 Gew.-% der üblichen Stabilisatoren und Neutralisierungsmittel, maximal 5 Gew.-% der üblichen Gleit- und Trennmittel sowie maximal 5 Gew.-% der üblichen Antiblockmittel enthält, wobei mindestens eine Schicht zusätzlich mindestens ein, die Lichtdurchlässigkeit beeinflussendes Additiv und mindestens eine Dispersionshilfe sowie gegebenenfalls zusätzliche wertgebende Bestandteile enthält, und deren Verwendung.

DE 199 12 996 A 1

Die Erfindung betrifft ein- oder mehrschichtige, thermoplastische Folie für den Einsatz in der Landwirtschaft, beispielsweise zur Ernteverfrühung und Unkrautunterdrückung aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Polymeren, die nach dem Abbau der Folie im Boden verbleiben und gegebenenfalls durch wertgebende Bestandteile (Nährstoffe, Mineralien) sowie durch die Abbauprodukte zur Verbesserung des Bodens beitragen können.

Es ist bekannt, daß bestimmte polymere Werkstoffe einem biologischen Abbau unterliegen können. Hauptsächlich sind hier Materialien zu nennen, die aus natürlich vorkommenden Polymeren direkt oder nach Modifizierung erhalten werden, beispielsweise Polyhydroxyalkanoate wie Polyhydroxybutyrat, plastische Cellulosen, Celluloseetherester, Celluloseester, plastische Stärken, Chitosan und Pullulan. Eine gezielte Variation der Polymerzusammensetzung oder der Strukturen, wie sie von seiten der Polymeranwendung wünschenswert ist, ist aufgrund des natürlichen Synthesevorgangs nur schwer und oftmals nur sehr eingeschränkt möglich. Unter den Begriffen "biologisch abbaubare und kompostierbare Polymere bzw. Folien" werden im Sinne dieser Erfindung Materialien verstanden, die entsprechend der Prüfung nach DIN V54 900 von 1998 die "Bioabbaubarkeit" testiert bekommen.

Viele der synthetischen Polymere hingegen werden durch Mikroorganismen nicht oder nur äußerst langsam angegriffen. Hauptsächlich synthetische Polymere, die Heteroatome in der Hauptkette enthalten, werden als potentiell biologisch abbaubar angesehen. Eine wichtige Klasse innerhalb dieser Materialien stellen die Polyester dar. Synthetische Rohstoffe, die nur aliphatische Monomere enthalten, weisen zwar eine relativ gute biologische Abbaubarkeit auf, sind aufgrund ihrer Materialeigenschaften nur äußerst eingeschränkt anwendbar; vergl. Witt et al. in Macrom. Chem. Phys., 195 (1994) S. 793-802. Aromatische Polyester zeigen dagegen bei guten Materialeigenschaften deutlich verschlechterte, biologische Abbaubarkeit.

Aus der DE-A-44 32 161 sind seit neuerer Zeit verschiedene biologisch abbaubare synthetische Polymere auf Polyester bzw. Polyesteramid-Basis bekannt. Diese besitzen die Eigenschaft, daß sie gut thermoplastisch verarbeitbar und auf der anderen Seite biologisch abbaubar sind, d. h. deren gesamte Polymerkette von Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen) mittels Enzyme gespalten und vollständig zu Kohlendioxid, Wasser und Biomasse abgebaut werden. Ein entsprechender Test in natürlicher Umgebung unter Einwirkung von Mikroorganismen, wie es u. a. in einem Kompost vorherrscht, wird u. a. in der DIN V 54 900 gegeben. Diese biologisch abbaubaren Materialien können aufgrund des thermoplastischen Verhaltens zu Halbzeugen wie Gieß- oder Blasfilmen verarbeitet werden. Dennoch ist der Einsatz dieser Halbzeuge stark begrenzt, da die mechanischen Eigenschaften für viele Anwendungen unzureichend sind. So werden für die Herstellung biologisch abbaubarer Mulch- und Landwirtschaftsfolien eine Vielzahl an abbaubaren Polymeren genannt (z. B. US 5,436,293; US 5,405,653; US 5,399,666; US 5,322,866; EP-A-0615532; US 5,217,803; EP-A-0466050; SP 3,259,935; EP-A-0449041; US 3,850,863; US 3,850,862). Viele dieser Polymere weisen jedoch einen relativ geringen Schmelzpunkt auf, der dazu führen kann, daß unter starker Sonneneinstrahlung die schwarze Mulchfolie partiell aufschmilzt oder erweicht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine ein- oder mehrschichtige Folie aus biologisch abbaubaren und kompostierbaren Polymeren herzustellen, die eine zur Anwendung in der Landwirtschaft ausreichende Festigkeit aufweist, deren Abbauprodukte im Boden verbleiben können und die während der Nutzungsphase soweit an mechanischer Festigkeit verliert, daß sie mit den gebräuchlichen Techniken in den Boden eingefräst oder untergepflügt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine ein- oder mehrschichtige biologisch abbaubare und kompostierbare, thermoplastische Folie, die in jeder Schicht als biologisch abbaubares Polymer mindestens einen biologisch abbaubaren aliphatischen Polyester oder teilaromatischen Polyester mit einem Anteil der aromatischen Säuren von nicht mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf alle Säuren, oder mindestens ein aus diesen Polyestern abgeleitetes funktionelles Derivat aus der Gruppe der Polyesterurethane mit einem Esteranteil von mindestens 75 Gew.-%, der Polyestercarbonate mit einem Esteranteil von mindestens 70 Gew.-% oder der Polyesteramide mit einem Esteranteil von mindestens 20 Gew.-%, gegebenenfalls im Gemisch mit mindestens einer weiteren, biologisch abbaubaren Blendkomponente, und als Hilfsmittel, bezogen auf die Gesamtmasse jeder Schicht, maximal 5 Gew.-% an üblichen Nukleierungsmitteln, maximal 5 Gew.-% der üblichen Stabilisatoren und Neutralisationsmittel, maximal 5 Gew.-% der üblichen Gleit- und Trennmittel sowie maximal 5 Gew.-% der üblichen Antiblockmittel enthält, wobei mindestens eine Schicht zusätzlich mindestens ein, die Lichtdurchlässigkeit beeinflussendes Additiv und mindestens eine Dispersionshilfe enthält.

Dabei war es überraschend, daß die erfindungsgemäßen Folien beim Einsatz in der Landwirtschaft, z. B. zur Ernteverfrühung und Unkrautunterdrückung bis zur Ernte der Pflanzenkulturen soweit abgebaut waren, daß ein Einfräsen oder Unterpflügen in den Boden unmittelbar nach der Ernte erfolgen konnte, ohne daß dieser Prozeß mechanisch gestört wurde.

Bei der Verstoffwechselung im Zuge des Abbaus der biologisch abbaubaren Polymeren ist der mittelbare oder unmittelbare Nutzen der entstehenden Stoffe für die Nutzpflanzen gering. Aus der chemischen Zusammensetzung der biologisch abbaubaren Polymeren vorwiegend aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff entstehen beim biologischen Abbau überwiegend CO₂, H₂O und Biomasse. In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung werden der erfindungsgemäßen Folie zusätzlich wertgebende Bestandteile zugesetzt, die auf oder in den Böden schon während der Nutzung oder als Folge des biologischen Abbaus der Folie freigesetzt werden um das Wachstum der Nutzpflanzen zu fördern, den Ertrag zu steigern oder ihre Qualität zu verbessern.

Als Polymere für die erfindungsgemäße Folie sind geeignet: biologisch abbaubare aliphatische oder teilaromatische Polyester, bei denen die aromatischen Säuren einen Anteil von nicht mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf alle Säuren, ausmachen, vorzugsweise gebildet aus

- a) aliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt linearen C₂ bis C₁₀-Dialkoholen wie insbesondere Ethandiol, Hexandiol oder ganz besonders bevorzugt Butandiol und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt mit 5 oder 6 C-Atomen im cycloaliphatischen Ring, wie insbesondere Cyclohexandimethanol, und/oder teilweise oder vollständig statt der Dirole monomere oder oligomere Polyole auf Basis Ethylenglykol, Propylengly-

kol, Tetrahydrofuran oder Copolymere daraus mit Molekulargewichten bis 4000, bevorzugt bis 1000, und gegebenenfalls geringen Mengen von verzweigten bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt C₃-C₁₂-Alkyldiolen, insbesondere Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen von höherfunktionellen Alkoholen wie vorzugsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan als alkoholfunktionalisiertem Baustein sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise C₂-C₁₂-Alkyldicarbonsäuren, besonders bevorzugt Bernsteinsäure oder Adipinsäure und gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie vorzugsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise Trimellitsäure als säurefunktionalisiertem Baustein oder

b) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette vorzugsweise Hydroxybuttersäure, Hydroxyvaleriansäure, Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ε-Caprolacton oder Dilactid,

oder einer Mischung aus mehreren der genannten Polyester und/oder einem oder mehreren Copolymeren aus den Bausteinen a) und b).

Weiterhin sind geeignet von den vorstehenden biologisch abbaubaren aliphatischen oder teilaromatischen Polyestern abgeleitete biologisch abbaubare, aliphatische oder teilaromatische Polyesterurethane, die zusätzlich zu den vorzugsweise aus den Bausteinen a) und/oder b) gebildeten Estergruppen Urethangruppen enthalten, die vorzugsweise gebildet wurden aus

c) aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls höherfunktionellen Isocyanaten, mit vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen bzw. 5 bis 8 C-Atomen im Falle von cycloaliphatischen Isocyanaten, vorzugsweise Tetramethyldiisocyanat, Hexamethyldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkyldi- oder -polyole oder cycloaliphatischen Alkoholen mit 5 bis 8 C-Atomen, vorzugsweise Ethandiol, Hexandiol, Butandiol, Cyclohexandimethanol, und/oder gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Aminen und/oder Aminoalkoholen mit vorzugsweise 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, vorzugsweise Ethylen-diamin oder Aminoethanol, und/oder gegebenenfalls weitere modifizierte Amine oder Alkohole insbesondere Ethylendiaminoethansulfonsäure als freie Säure oder als Salz,

wobei der vorzugsweise aus a) und/oder b) gebildete Esteranteil mindestens 75 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht, beträgt.

Weiterhin sind geeignet von den vorstehenden aliphatischen oder teilaromatischen Polyestern abgeleitete aliphatische oder teilaromatische Polyestercarbonate, die zusätzlich zu den Bausteinen a) und/oder b) Carbonatgruppen enthalten, die vorzugsweise gebildet werden aus:

d) einem Carbonatanteil, der aus aromatischen bifunktionellen Phenolen, bevorzugt Bisphenol-A, und Carbonatspendern, insbesondere Phosgen, hergestellt wird, oder einem Carbonatanteil, der aus aliphatischen Kohlensäureestern oder deren Derivaten wie vorzugsweise Chlorkohlensäureestern oder aliphatischen Carbonsäuren oder deren Derivaten wie beispielsweise Salzen und Carbonatspendern, insbesondere Phosgen, hergestellt wird, wobei

der vorzugsweise aus a) und/oder b) gebildete Esteranteil mindestens 70 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht beträgt.

Besonders geeignet sind von den vorstehenden aliphatischen oder teilaromatischen Polyestern abgeleitete aliphatische oder teilaromatische Polyesteramide, die zusätzlich zu den Bausteinen a) und/oder b) Amidgruppen enthalten, die vorzugsweise gebildet wurden aus

e) aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Aminen, bevorzugt linearen aliphatischen C₂ bis C₁₀-Diaminen, insbesondere Isophorondiamin und ganz besonders bevorzugt Hexamethyldiamin, wobei diese Amine gegebenenfalls geringe Mengen an verzweigten bifunktionellen Aminen und/oder höherfunktionellen Aminen enthalten können sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bzw. C₅- oder C₆-Ring im Falle von cycloaliphatischen Säuren, bevorzugt Adipinsäure, und gegebenenfalls geringen Mengen an verzweigten bifunktionellen und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 10 C-Atomen, oder

f) säure- und aminfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 4 bis 20 C-Atomen in der cycloaliphatischen Kette, bevorzugt ω-Laurinlactam, besonders bevorzugt ε-Caprolactam,

oder einer Mischung aus e) und f), wobei der vorzugsweise aus a) und/oder b) gebildete Esteranteil mindestens 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht beträgt, vorzugsweise der Esteranteil 20 bis 80 Gew.-%, und der Anteil der Amidstrukturen 80 bis 20 Gew.-% beträgt.

Bei den in eingesetzten Polymeren kann es sich sowohl um reine Polymere als auch um Mischungen aus verschiedenen der genannten Polymere handeln.

In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Folie in mindestens einer Schicht einen Blend aus mindestens einem der vorgenannten Polymere mit mindestens einer zusätzlichen Blendkomponente.

Als zusätzliche Blendkomponente für erfindungsgemäße Folien sind geeignet Polyester aus linearen bifunktionellen Alkoholen, wie vorzugsweise Ethylenglycol, Hexandiol oder besonders bevorzugt Butandiol und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, wie vorzugsweise Cyclohexandimethanol und zusätzlich gegebenenfalls geringen

Mengen höherfunktionellen Alkoholen, wie vorzugsweise 1,2,3-Propantriol oder Neopentylglycol und aus linearen bifunktionellen Säuren, wie vorzugsweise Bernsteinsäure oder Adipinsäure und/oder gegebenenfalls cycloaliphatischen bifunktionellen Säuren, wie vorzugsweise Cyclohexandicarbonsäure oder aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise Hydroxybuttersäure oder Hydroxyvaleriansäure oder deren Derivaten, beispielsweise ϵ -Caprolacton und deren Mischungen. Als zusätzlicher Blendkomponente bevorzugte, aus diesen Monomeren gebildete aliphatische Polyester sind Polycaprolacton und Polylactide, insbesondere Polymilchsäure, Polyhydroxybuttersäure, Polyhydroxybenzoesäure, Polyhydroxybuttersäure, Hydroxyvaleriansäure-Copolymere sowie Mischungen dieser Blendkomponenten und Copolymere aus den diese Blendkomponenten bildenden Monomeren. Ganz besonders geeignet ist Poly- ϵ -Caprolacton. Erfindungsgemäß dürfen dabei die/das eingesetzte Polymer(e) und der/die zusätzliche(n) Blendkomponente(n) nicht aus identischen Monomeren aufgebaut sein.

In dieser Ausführungsform läßt sich die Geschwindigkeit des biologischen Abbaus bzw. die für eine bestimmte Abbauphase erforderliche Foliendicke beeinflussen, was vermutlich auf die Ausbildung einer Mehrphasenmorphologie in der Folie zurückzuführen ist.

Gemäß der Erfindung besonders bevorzugt ist ein Folienaufbau, bei dem in allen Schichten als Polymere ausschließlich ein oder mehrere der oben beschriebenen biologisch abbaubaren Polyesteramide gegebenenfalls als Blend mit mindestens einer zusätzlichen Blendkomponente zum Einsatz kommen.

Die erfindungsgemäße Folie kann mit maximal 5 Gew.-% für Polyester typisch eingesetzte Nukleierungsmitteln (beispielsweise 1,5-Naphthalindinatriumsulfonat oder Schichtsilikate, beispielsweise Talkum, oder Keimbildner der Nanoteilchengröße, d. h. mittlerer Teilchendurchmesser $< 1 \mu\text{m}$, aus beispielsweise Titanitrid, Aluminiumhydroxylhydrat, Bariumsulfat oder Zirkonverbindungen) und mit maximal 5 Gew.-% der üblichen Stabilisatoren und Neutralisationsmittel und mit maximal 5 Gew.-% der üblichen Gleit- und Trennmittel und maximal 5 Gew.-% der üblichen Antiblockmittel, ausgestattet und möglicherweise mit einer Corona- oder Flamm- oder Plasmavorbehandlung oder einem oxidativ wirkenden Stoff oder Stoffgemisch, z. B. Gas mit radikalischen Komponenten wie Ozon oder einem plasmaangeregten Gasgemisch aus beispielsweise Hexamethyldisiloxan mit Stickstoff (N_2) und/oder Sauerstoff (O_2), auf der Oberfläche behandelt sein.

Als Stabilisatoren und Neutralisationsmittel können die üblichen stabilisierend wirkenden Verbindungen für Polyesterverbindungen eingesetzt werden. Deren Zusatzmenge liegt maximal bei 5 Gew.-%.

Besonders geeignet als Stabilisatoren sind phenolische Stabilisatoren, Alkali-/Erdalkalistearate und/oder Alkali-/Erdalkalicarbonate. Phenolische Stabilisatoren werden in einer Menge von 0 bis 3 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,3 Gew.-% und mit einer Molmasse von mehr als 500 g/mol bevorzugt. Pentaerythrit-Tetrakis-3(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxyphenyl)-Propionat oder 1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris-(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxybenzyl)-benzol sind besonders vorteilhaft.

Neutralisationsmittel sind vorzugsweise Dihydrotalcit, Calciumstearat, Calciumcarbonat und/oder Calciummontanat einer mittleren Teilchengröße von höchstens $0,7 \mu\text{m}$, einer absoluten Teilchengröße von kleiner $10 \mu\text{m}$ und einer spezifischen Oberfläche von mindestens $40 \text{ m}^2/\text{g}$.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Folie besitzt diese einen Nukleierungsmittelanteil von 0,0001 bis 2 Gew.-% und einen Stabilisatoren- und Neutralisationsmittelanteil von 0,0001 bis 2 Gew.-%.

Gleit- und Trennmittel sind höhere aliphatische Amide, tertiäre Amine, aliphatische Säureamide, höhere aliphatische Säureester, niedermolekulare polarnodifizierte Wachse, Montanwachse, cyclische Wachse, Phthalate, Metallseifen sowie Silikonöle. Besonders geeignet ist der Zusatz von höheren aliphatischen Säureamiden und Silikonölen.

Unter den aliphatischen Amidgruppen sind insbesondere die Angebotsformen von Ethylenamid bis Stearylamid geeignet. Aliphatische Säureamide sind Amide einer wasserunlöslichen Monocarbonsäure (sogenannte Fettsäuren) mit 8 bis 24 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 10 bis 18 Kohlenstoffatomen. Erucasäureamid, Stearinsäureamid und Ölsäureamid sind hierunter bevorzugt.

Geeignet als Trenn- oder Gleitmittel sind außerdem Verbindungen, die sowohl Ester- als auch Amidgruppen enthalten, wie beispielsweise Stearamid-Ethylstearat bzw. 2 Stear-Amido-Ethyl-Stearat.

Unter der Bezeichnung Montanwachse fällt eine Reihe von verschiedenen Verbindungen. Siehe hierzu Neumüller et al. in Römpps Chemie-Lexikon, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1974.

Als cyclische Wachse sind beispielsweise Komponenten wie cyclische Adipinsäuretetramethylenester bzw. 1,6-Dioxa-2,7-dioxocyclododecan, oder das homologe Hexamethylenderivat geeignet. Solche Stoffe sind als Handelsprodukte mit dem Namen Glycolube VL bekannt.

Geeignete Silikonöle sind Polydialkylsiloxane, vorzugsweise Polydimethylsiloxan, Polymethylphenylsiloxan, olefinmodifiziertes Silikon, mit Polyether modifiziertes Silikon wie z. B. Polyethylenglykol und Polypropylenglykol sowie epoxyamino- und alkoholmodifiziertes Silikon. Die Viskosität der geeigneten Silikonöle liegt im Bereich von 5000 bis $1\,000\,000 \text{ mm}^2/\text{s}$. Polydimethylsiloxan mit einer Viskosität von 10.000 bis $100\,000 \text{ mm}^2/\text{s}$ ist bevorzugt.

Die Menge des zugesetzten Gleitmittels beträgt maximal 5 Gew.-%. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Folie besitzt diese einen Gleitmittelanteil von 0,005 bis 4 Gew.-%. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Folie besitzt diese einen Gleitmittelanteil von 0,05 bis 1 Gew.-%. Bei einer mehrschichtigen Folie kann eine, bzw. können mehrere oder alle Schichten Gleitmittel enthalten.

Geeignete Antiblockmittel sind sowohl anorganische als auch organische Zusatzstoffe, die als Erhebung aus der Folienoberfläche herausragen und somit einen Abstandhaltereffekt hervorrufen. Bei mehrschichtigen Folien enthalten bevorzugt die äußeren Deckschichten die Antiblockmittel.

In einer bevorzugten Form werden als anorganische Antiblockmittel die folgenden Stoffe eingesetzt:

Aluminiumhydroxid

Aluminiumsilikate, beispielsweise Kaolin oder Kaolinton,

Aluminiumoxide, beispielsweise Θ -Aluminiumoxid

Aluminiumsulfat

Keramiken aus Silica-Aluminiumoxiden

| | |
|--|----|
| Bariumsulfat | |
| natürliche und synthetische Kieselsäuren | |
| Schichtsilikate, | |
| Siliciumdioxid | |
| Calciumcarbonat vom Calcit-Typ | 5 |
| Calciumphosphat | |
| Magnesiumsilikate | |
| Magnesiumcarbonat | |
| Magnesiumoxid | |
| Titandioxid | 10 |
| Zinkoxid | |
| Microglaskugeln, | |
| und als organische Antiblockmittel die folgenden Stoffe eingesetzt: | |
| mit dem biologisch abbaubaren Polymer unverträgliche organische Polymerisate wie | |
| Stärke | 15 |
| Polystyrol | |
| Polyamide | |
| Polycarbonate | |
| vernetztes und unvernetztes Polymethylmethacrylat | |
| vernetztes Polysiloxan (z. B. Tospearl) | 20 |
| polarmodifiziertes Polyethylen (z. B. Maleinsäureanhydrid-gepfropftes Polyethylen) polarmodifiziertes Polypropylen (z. B. Maleinsäureanhydrid-gepfropftes Polypropylen) statistische Copolymer auf Ethylen- oder Propylenbasis mit Vinylalcohol oder Vinylacetat oder Acrylsäure oder Acrylsäureester oder Methacrylsäure oder Methacrylsäureester oder Metallsalzen der Methacrylsäure oder Metallsalze der Methacrylsäureester | |
| Benzoguanamin Formaldehyd Polymere | 25 |
| aliphatische und teilaromatische Polyester mit anderen Schmelzpunkten als der Folienrohstoff | |
| aliphatische Polyesteramide mit anderen Schmelzpunkten als der Folienrohstoff | |
| aliphatische Polyesterurethane mit anderen Schmelzpunkten als der Folienrohstoff | |
| aliphatisch-aromatische Polyestercarbonate mit anderen Schmelzpunkten als der Folienrohstoff | |
| Die wirksame Menge an Antiblockmittel liegt im Bereich bis maximal 5 Gew.-%. In einer besonders bevorzugten Ausführung enthält die Folie 0,005 bis 4 Gew.-% Antiblockmittel. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführung enthält die Folie 0,05 bis 1 Gew.-% Antiblockmittel. Die mittlere Teilchengröße liegt zwischen 1 und 6 µm, insbesondere 2 und 5 µm, wobei Teilchen mit einer kugelförmigen Gestalt, wie in der EP-A-0 236 945 und der DE-A-38 01 535 beschrieben, besonders geeignet sind. Besonders geeignet sind auch Kombinationen verschiedener Antiblockmittel. | 30 |
| Bei der Auswahl der Hilfsmittel, Additive und Dispergierhilfen, insbesondere wenn sie in größeren Mengen entsprechend den angegebenen Obergrenzen eingesetzt werden sollen, ist darauf zu achten, daß diese keine das Pflanzenwachstum oder die Pflanzenqualität beeinträchtigenden migrierenden Stoffe oder Abbauprodukte enthalten bzw. bilden. | 35 |
| Zu den wertgebenden Bestandteilen für Wachstumsförderung, Ertragssteigerung oder Qualitätsverbesserung von Pflanzen zählen handelsübliche Düngemittel. Besonders vorteilhaft sind dabei Mehrstoffdünger, die alle Kernnährstoffe und womöglich auch noch Spurenelemente enthalten. Beispiele sind Gemische von Verbindungen der Kernnährstoffe N, P, K. Zu den unentbehrlichen Mineralbestandteilen gehören weiterhin z. B. Ca und Mg, die in Form von z. B. Dolomit (CaCO ₃ , MgCO ₃) vorliegen. | 40 |
| Derartige wertgebende Bestandteile in Form von Düngemitteln und Mineralien können in einem bestimmten Verhältnis Stickstoff : Phosphor : Kali von z. B. 1,5 : 1 : 2,5 gemischt in die erfindungsgemäße ein- oder mehrschichtige, thermoplastische Folie eingebracht werden. | 45 |
| Die Obergrenze für den Gehalt der erfindungsgemäßen Folie an wertgebenden Bestandteilen ist durch die erforderliche mechanische Festigkeit begrenzt. Bevorzugt beträgt der Anteil an wertgebenden Bestandteilen (Düngemittel und Mineralien) 0,5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 3 bis 10 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge der diese Bestandteile enthaltenden Folienschicht. | |
| Der Anteil aller Additive, Hilfsmittel und Dispersionshilfen einschließlich der wertgebenden Bestandteile an der erfindungsgemäßen ein- oder mehrschichtigen Folie beträgt vorzugsweise maximal 30 Gew.-% und insbesondere maximal 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse einer Folienschicht. | 50 |
| Als Dispersionshilfe, deren Anteil vorzugsweise zwischen 0,05 und 20 Gew.-% und insbesondere von 0,05 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der entsprechenden Folienschicht, beträgt, wird bevorzugt Kreide, Talkum und/oder Gips eingesetzt. Der Einsatz von Kreide (CaCO ₃) die mit dem Abbau freigesetzt wird, kann dabei zur Abpufung saurer Böden besonders vorteilhaft sein. | 55 |
| Als wichtige Eigenschaft der erfindungsgemäßen ein- oder mehrschichtigen Folie ist die gezielte Einstellung der Lichtdurchlässigkeit und der Lichtreflexion anzusehen. Neben Ruß als Additiv sind auch Additive (Pigmente und/oder Farbstoffe) geeignet, die aufgrund ihrer IR-Absorption zur Bodenerwärmung beitragen. Als solche können bevorzugt Pigmentkombinationen genutzt werden mit grüner Einstellung, gegebenenfalls auch braun, gelb und rot. | 60 |
| Im Falle der mehrschichtigen Folie sind reflektierende Oberflächenschichten von Vorteil, da durch die reflektierte Strahlung das Pflanzenwachstum eine zusätzliche Anregung erfährt und es zur Ertrags- und Qualitätssteigerung kommt. | |
| Als Additive können bevorzugt Farbstoff oder Pigmentkombinationen eingesetzt werden, die zu weißen oder gelben Oberflächen führen. | |
| Als Additive können besonders eingesetzt werden: | 65 |
| Lichtgelb, Makrolexorange, Makrolexgrün, Makrolexrot oder Kombinationen davon und gegebenenfalls zur deckenden Einfärbung in Mischungen mit Weißpigmenten. Auch anorganische Buntpigmente können verwendet werden. | |
| Die eingesetzten Konzentrationen richten sich nach der Foliendicke. Dabei sind Mengen von 0,3 bis 10 Gew.-% be- | |

vorzugt, bei den Makrolextypen liegen diese insbesondere bei bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der entsprechenden Folienschicht.

Durch die Möglichkeit der Coextrusion können verschiedene Additive auch in unterschiedliche Schichten einer mehrschichtigen Ausführungsform der Folie eingebracht werden, so daß das Pflanzenwachstum und die biologische Abbaubarkeit mit weitgehenden Bestandteilen den Anforderungen an die Kutter und den klimatischen Bedingungen angepaßt werden kann.

In einer bevorzugten Form der erfindungsgemäßen Folie besitzt diese eine Gesamtdicke, die kleiner als 200 µm, insbesondere kleiner als 80 µm ist.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen ein- oder mehrschichtigen biologisch abbaubaren und kompostierbaren Folie geschieht zweckmäßig über ein Extrusionsverfahren.

Hilfsmittel, Dispersionshilfe, Additive und gegebenenfalls Düngemittel und Mineralien können sowohl durch ein Masterbatch eingebracht werden, wobei deren Gehalt an den jeweiligen Stoffen entsprechend hoch ist, so daß die Folie oder die entsprechende Schicht der mehrschichtigen Folie den angestrebten Gehalt aufweist, als auch durch Compoundieren direkt mit dem oder den Polymeren vermischt und dann verarbeitet werden. Unter dem Begriff Masterbatch ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Stammmischung zu verstehen, insbesondere ein granulatförmiges staubfreies Konzentrat eines Kunststoffrohstoffes mit hohen Mengen der obengenannten Stoffe, das in der Masseaufbereitung als Zwischenprodukt verwendet wird (als Materialzusatz zu einem nicht oder nur teilweise oder unvollständig mit Zusatzstoffen ausgerüstetem Granulat), um daraus Folien herzustellen, die eine bestimmte Menge der obengenannten Stoffe enthalten. Das Masterbatch wird vor dem Einfüllen des Polymergranulates in den Extruder in derartigen Mengen zu den nicht oder nur teilweise oder unvollständig mit den obengenannten Zusatzstoffen ausgerüsteten Rohstoffen zugemischt, so daß die gewünschten Gewichtsprozentanteile in den Folien realisiert werden.

Die in Granulatform vorliegenden, mit Hilfsmitteln, Dispersionshilfe, Additiven und gegebenenfalls Düngemitteln und Mineralien gefüllten oder bei einer mehrschichtigen Folie gegebenenfalls ungefüllten Polymere werden in Extrudern aufgeschmolzen, homogenisiert, komprimiert und über eine Ein- oder Mehrschichtdüse ausgetragen. Dabei kann es sich bei der Düse um eine Ringdüse zur Herstellung eines nahtlosen Schlauchfilms handeln. Der so ausgetragene bzw. z. B. mittels Walzenpresseuren ausgezogene Film wird anschließend bis zur Verfestigung abgekühlt. Die Kühlung kann dabei sowohl über Luft als auch über Wasser oder auch mittels Kühlwalzen erfolgen. Die Kühlung kann dabei einseitig oder beidseitig, im Falle einer Schlauchfolie innen- und außenseitig oder nur innen- oder nur außenseitig erfolgen. Die Schlauchfolie kann zudem einseitig oder beidseitig geschnitten werden, so daß man eine ein- oder mehrschichtige Flachfolie erhält.

Alternativ kann die Ein- oder Mehrschichtdüse als Flachdüse zur Herstellung eines ein- oder mehrschichtigen Flachfilms ausgeführt ist. Der ausgetragene Film wird anschließend bis zur Verfestigung abgekühlt. Die Kühlung kann über Wasser mittels Kühlwalzen erfolgen. Nach der Verfestigung kann der gefertigte Film eventuell inline ein- oder beidseitig oberflächenvorbehandelt werden, beispielsweise mit einer Corona- und/oder Flam- und/oder Plasmavorbehandlung und/oder einem oxidativ wirkenden Stoff und/oder einem an-/ablagerbaren Stoff und/oder einem Stoffgemisch aus oxidativ wirkenden und/oder anlagerbaren Stoffen, z. B. Gase mit radikalischen Komponenten wie Ozon oder einem plasmaangeregten Gasgemisch aus beispielsweise Hexamethyldisiloxan mit Stickstoff (N₂) und/oder Sauerstoff (O₂).

Die erfindungsgemäße Folie ist besonders geeignet für den Einsatz in vorbehandelter oder unvorbehandelter Form als Treibhaus-, Beet- oder Ackerflächenabdeckung, zur Abdeckung von Mieten, zum Einwickeln und zum Schutz von Pflanzenknollen oder -wurzeln, als Mulchfolien allgemeinen oder zur Auskleidung von Pflanzauzuchtkästen in den Bereichen Gartenbau bzw. Landwirtschaft (z. B. für die Champignon-Zucht).

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung näher erläutern, ohne Sie darauf zu begrenzen.

Beispiel 1

Aus einem biologisch abbaubaren und kompostierbaren Polyesteramid aus 54 Gew.-% ε-Caprolactam, 23 Gew.-% Adipinsäure und 23 Gew.-% 1,4-Butandiol (LP BAK 403-004, Bayer AG) wurde unter Zugabe von 3,6 Gew.-% Ruß und 1,8 Gew.-% Kreide eine einschichtige Blasfolie hergestellt. Das Basismaterial LP BAK 403-004 hat einen MFI von 6 (in g/10 min bei 190°C, 2,16 kg, gemessen nach DIN 53 735), einen Schmelzpunkt von 125°C, gemessen nach ISO 3146/C2, einen Anteil an Gleitmittel von 0,2 Gew.-% und einen Antiblockanteil von 0,1 Gew.-%. Die maximale Extrusionstemperatur betrug 180°C. Die Schmelze wurde über eine Ringdüse ausgetragen und durch Luft abgekühlt. Die maximale Düsentemperatur betrug 175°C. Es konnte ein Film mit einer Dicke von 30 µm hergestellt werden.

Beispiel 2

Aus dem gleichen Material aus Beispiel 1 wurde an einer Blasfolienanlage ein einschichtiger Film mit einer Dicke von 40 µm hergestellt. Im Gegensatz zum Beispiel 1 enthält diese Folie neben 2,8 Gew.-% Ruß 1,4 Gew.-% Kreide. Die maximale Extrusionstemperatur betrug 180°C. Die Schmelze wurde über eine Ringdüse ausgetragen und durch Luft abgekühlt. Die maximale Düsentemperatur betrug 175°C.

Beispiel 3

Aus einer Mischung des biologisch abbaubaren und kompostierbaren Polyesteramid aus Beispiel 1 mit einem Anteil von 24 Gew.-% (LP BAK 403-006, bestehend aus 54% ε-Caprolactam, 23% Adipinsäure und 23% 1,4-Butandiol, Bayer AG) und einer zusätzlicher Blendkomponente mit einem Anteil von 60 Gew.-% (Poly-ε-Caprolacton TONE 787, Union Carbide Corporation) wurde unter Hinzufügen eines Rußmasterbatches von 10 Gew.-% (bestehend aus 70 Gew.-% LP BAK 1095, Polyesteramid aus 58 Gew.-% ε-Caprolactam und 24 Gew.-% Adipinsäure und 18 Gew.-% Butandiol, und 30 Gew.-% Ruß Ilftex CB 254, Fa. Cabot und eines Verarbeitungsmasterbatches von 6 Gew.-% bestehend aus 90 Gew.-%

% LP BAK 1095, Polyester aus 58 Gew.-% ε-Caprolactam und 24 Gew.-% Adipinsäure und 18 Gew.-% Butandiol, 3 Gew.-% mikronisiertem Talkum und 7 Gew.-% Hoechstwachs C) an der gleichen Anlage aus Beispiel 1 und 2 eine einschichtige Blasfolie hergestellt.

Die zusätzliche Blendkomponente hatte einen MFI von 2,8 (in g/10 min bei 190°C, 2,16 kg, gemessen nach DIN 53 735) und einen Schmelzpunkt von 60°C, gemessen nach ISO 3146/C2. Die maximale Extrusionstemperatur betrug 160°C, die maximale Düsentemperatur betrug 155°C. Es konnten nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 1 und 2 ein Film mit einer Dicke von 40 µm hergestellt werden.

Beispiel 4

Aus den gleichen Komponenten wie im Beispiel 3 und mit gleicher Zusammensetzung wurde eine Folie mit gemahlenem Volldünger (Blaukorn Volldünger Nitroplaste Spezial, Compo GmbH) mit einem Anteil an 10 Gew.-% zu der Mischung hinzugefügt und eine einschichtige Blasfolie hergestellt. Die maximale Extrusionstemperatur betrug 160°C, die maximale Düsentemperatur betrug 155°C. Es konnte nach dem gleichen Verfahren wie in Beispiel 3 ein Film mit einer Dicke von 40 µm hergestellt werden.

An den gefertigten Mustern wurden die folgenden physikalischen Eigenschaften wie folgt gemessen.

Mechanische Eigenschaften

An den gefertigten Folien wurden die mechanischen Größen Reißfestigkeit und Reißdehnung in Längsrichtung gemäß DIN 53 455 bestimmt. Der E-Modul in Längsrichtung wurde entsprechend der DIN 53 457 gemessen. Die Dicke der einzelnen Muster wurde nach DIN 53 370 bestimmt.

Abbauverhalten

Im Freilandversuch wurde das Abbauverhalten der Folie aus Beispiel 1 untersucht. Dazu wurde die Folie auf eine Akerfläche gespannt. Im regelmäßigen Abstand wurden der Folie Muster entnommen und deren mechanische Eigenschaften bestimmt.

Thermische/kalorische Eigenschaften

Mittels der Thermo-Analyse (DSC) wurden thermische und kalorische Eigenschaften wie Schmelz- und Kristallisationstemperatur sowie die entsprechenden Enthalpien der Folien aus Beispiel 1 und 2 gemessen.

Lichtdichtigkeit

Zur Überprüfung der Lichtdichtigkeit wurde anhand der Folien aus Beispiel 1 und 2 die Weißlichtdurchlässigkeit mit einem Einstrahl-Photometer bestimmt. Dabei wird eine saubere Probe von 40 × 50 mm auf einen Halterahmen aufgeklebt und vor die Meßöffnung des Gerätes geschoben. Der angezeigte Wert entspricht dem Anteil des durch die Probe tretenden Lichtes zum ursprünglich ausgestrahltem.

Permeationseigenschaften

An den Folien aus Beispiel 1 und 2 wurde die Durchlässigkeit von Wasserdampf bei einer Temperatur von 23°C und einer relativen Feuchte von 85% gemäß DIN 53 122 bestimmt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen an den Folien aus Beispiel 1 und 2 sind in Tabelle 1 und 2 aufgeführt.

Tabelle 1

Eigenschaften der Folien aus Beispiel 1 und 2

| | | | |
|----|---|------------|------------|
| 5 | | Beispiel 1 | Beispiel 2 |
| | Mechanische Eigenschaften | | |
| 10 | Dicke [μm] | 30 | 40 |
| | E-Modul längs [MPa] | 331 | 277 |
| | E-Modul quer [MPa] | 414 | 391 |
| 15 | Reißfestigkeit längs [MPa] | 45 | 40 |
| | Reißfestigkeit quer [MPa] | 25 | 25 |
| 20 | Reißdehnung längs [%] | 245 | 325 |
| | Reißdehnung quer [%] | 514 | 543 |
| | Permeation | | |
| 25 | Wasserdampf 23 °C/85 % r. F. [$\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$] | 262 | 217 |
| | thermische Eigenschaften | | |
| 30 | Schmelztemperatur [°C] | 122 | 122 |
| | Kristallisationstemperatur [°C] | 83 | 83 |
| | kalorische Eigenschaften | | |
| 35 | Schmelzenthalpie [kJ/kg] | 26 | 28 |
| | Kristallisationsenthalpie [kJ/kg] | 31 | 29 |
| 40 | Weißlichtdurchlässigkeit | | |
| | [%] | < 0,01 | < 0,01 |
| 45 | biologisch abbaubar | | |
| | gemäß DIN V 54900 | ja | Ja |

50

55

60

65

Tabelle 2

Abnahme der mechanischen Eigenschaften der Folie aus Beispiel 1 im Freilandversuch

| | 0 Tage | 22 Tage | 42 Tage | 63 Tage |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| Mechanische Eigenschaften | | | | |
| Dicke [μm] | 30 | 30 | 30 | 30 |
| E-Modul längs [MPa] | 331 | 286 | 3191 | 302 |
| E-Modul quer [MPa] | 414 | 410 | 465 | 319 |
| Reißfestigkeit längs [MPa] | 45 | 30 | 25 | 19 |
| Reißfestigkeit quer [MPa] | 25 | 16 | 10 | 6,4 |
| Reißdehnung längs [%] | 245 | 130 | 43 | 19 |
| Reißdehnung quer [%] | 514 | 369 | 3 | 7 |

Patentansprüche

1. Ein- oder mehrschichtige biologisch abbaubare und kompostierbare, thermoplastische Folie, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Schicht als biologisch abbaubares Polymer mindestens einen biologisch abbaubaren aliphatischen Polyester oder teilaromatischen Polyester mit einem Anteil der aromatischen Säuren von nicht mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf alle Säuren, oder mindestens ein aus diesen Polyestern abgeleitetes funktionelles Derivat aus der Gruppe der Polyesterurethane mit einem Esteranteil von mindestens 75 Gew.-%, der Polyestercarbonate mit einem Esteranteil von mindestens 70 Gew.-% oder der Polyesteramide mit einem Esteranteil von mindestens 20 Gew.-% und als Hilfsmittel, bezogen auf die Gesamtmasse jeder Schicht, maximal 5 Gew.-% an üblichen Nukleierungsmitteln, maximal 5 Gew.-% der üblichen Stabilisatoren und Neutralisationsmittel, maximal 5 Gew.-% der üblichen Gleit- und Trennmittel sowie maximal 5 Gew.-% der üblichen Antiblockmittel enthält, wobei mindestens eine Schicht zusätzlich mindestens ein, die Lichtdurchlässigkeit beeinflussendes Additiv und mindestens eine Dispersionshilfe enthält.
2. Folie gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie in mindestens einer Schicht einen Blend des biologisch abbaubaren Polymers mit mindestens einer zusätzlichen Blendkomponente enthält, wobei es sich bei dieser Blendkomponente um einen aliphatischen Polyester handelt, der nicht aus identischen Monomeren wie das Polymer aufgebaut ist.
3. Folie gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Blendkomponente Polymilchsäure, Polyhydroxybuttersäure, Polyhydroxybenzoesäure, Polyhydroxybuttersäure/Hydroxyvaleriansäure-Copolymer, Mischungen dieser Blendkomponenten oder Copolymere aus den diese Blendkomponenten bildenden Monomeren oder insbesondere Poly- ϵ -Caprolacton ist.
4. Folie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an die Lichtdurchlässigkeit beeinflussenden Additiv zwischen 0,3 und 10 Gew.-% und der Anteil an Dispersionshilfe zwischen 0,05 und 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der entsprechenden Folienschicht, beträgt.
5. Folie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Dispersionshilfe von 0,05 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse der entsprechenden Folienschicht, beträgt.
6. Folie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem die Lichtdurchlässigkeit beeinflussenden Additiv um Ruß oder Pigmente und/oder Farbstoffe handelt, die zu weißen oder gelben Oberflächen führen.
7. Folie gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Dispersionshilfe um Kreide, Talkum und/oder Gips handelt.
8. Folie, gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem oder den biologisch abbaubaren Polymeren um Polyester aus
 - a) aliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt linearen C_2 bis C_{10} -Dialkoholen wie insbesondere Ethandiol, Hexandiol oder ganz besonders bevorzugt Butandiol und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt mit 5 oder 6 C-Atomen im cycloaliphatischen Ring, wie insbesondere Cyclohexandimethanol, und/oder teilweise oder vollständig statt der Dirole monomere oder oligomere Polyole auf Basis Ethylenglykol, Propylenglykol, Tetrahydrofuran oder Copolymere daraus mit Molekulargewichten bis 4000, bevorzugt bis 1000, und gegebenenfalls geringen Mengen von verzweigten bifunktionellen Alkoholen, bevorzugt C_3 - C_{12} -Alkyldiolen, insbesondere Neopentylglykol, und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen von höherfunktionellen Alkoholen wie vorzugsweise 1,2,3-Propantriol oder Trimethylolpropan als alkoholfunktionalisiertem Baustein sowie aus aliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise C_2 - C_{12} -Alkyldicarbonsäuren, besonders bevorzugt Bernsteinsäure oder Adipinsäure und gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen

Säuren wie vorzugsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise Trimellitsäure als säurefunktionalisiertem Baustein oder

- 5 b) aus säure- und alkoholfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette vorzugsweise Hydroxybuttersäure, Hydroxyvaleriansäure, Milchsäure, oder deren Derivaten, beispielsweise ϵ -Caprolacton oder Dilactid, oder einer Mischung aus mehreren der genannten Polyester und/oder einem oder mehreren Copolymeren aus den Bausteinen a) und b) handelt.

- 10 9. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem oder den biologisch abbaubaren Polymeren um aliphatische oder teilaromatische Polyesterurethane mit Urethangruppe gebildet aus

- c) aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und zusätzlich gegebenenfalls höherfunktionellen Isocyanaten, mit vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen bzw. 5 bis 8 C-Atomen im Falle von cycloaliphatischen Isocyanaten, vorzugsweise Tetramethyldiisocyanat, Hexamethyldiisocyanat, Isophorondiisocyanat, gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Alkoholen, vorzugsweise C₃-C₁₂-Alkyldi- oder -polyole oder cycloaliphatischen Alkoholen mit 5 bis 8 C-Atomen, vorzugsweise Ethandiol, Hexandiol, Butandiol, Cyclohexandimethanol, und/oder gegebenenfalls zusätzlich mit linearen und/oder verzweigten und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen und/oder höherfunktionellen Aminen und/oder Aminoalkoholen mit vorzugsweise 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette, vorzugsweise Ethylendiamin oder Aminoethanol, und/oder gegebenenfalls weitere modifizierte Amine oder Alkohole wie insbesondere Ethylendiaminoethansulfonsäure, als freie Säure oder als Salz eingesetzt handelt.

10. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem oder den biologisch abbaubaren Polymeren um aliphatische oder aliphatisch-aromatisch Polycarbonate mit

- 25 d) einem Carbonatanteil, der aus aromatischen bifunktionellen Phenolen, bevorzugt Bisphenol-A, und Carbonatspendern, insbesondere Phosgen, hergestellt wird oder einem Carbonatanteil, der aus aliphatischen Kohlensäureestern oder deren Derivaten wie beispielsweise Chlorkohlensäureestern oder aliphatischen Carbonsäuren oder deren Derivaten wie beispielsweise Salzen und Carbonatspendern, beispielsweise Phosgen, hergestellt wird, handelt.

- 30 11. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem oder den biologisch abbaubaren Polymeren um aliphatische oder teilaromatische Polyesteramide mit Amidgruppen gebildet aus

- e) aliphatischen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Aminen, bevorzugt linearen aliphatischen C₂ bis C₁₀-Diaminen, insbesondere Isophorondiamin und ganz besonders bevorzugt Hexamethyldiamin, wobei diese Amine gegebenenfalls geringe Mengen an verzweigten bifunktionellen Aminen und/oder höherfunktionellen Aminen enthalten können, sowie aus linearen und/oder cycloaliphatischen bifunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 12 C-Atomen in der Alkylkette bzw. C₅- oder C₆-Ring im Falle von cycloaliphatischen Säuren, bevorzugt Adipinsäure, und 5 bis 8 C-Atomen gegebenenfalls geringen Mengen an verzweigten bifunktionellen und/oder gegebenenfalls aromatischen bifunktionellen Säuren wie beispielsweise Terephthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalindicarbonsäure und zusätzlich gegebenenfalls geringen Mengen von höherfunktionellen Säuren, vorzugsweise mit 2 bis 10 C-Atomen, oder

- 40 f) säure- und aminfunktionalisierten Bausteinen, vorzugsweise mit 4 bis 20 C-Atomen in der cycloaliphatischen Kette, bevorzugt ω -Laurinlactam, besonders bevorzugt ϵ -Caprolactam, oder einer Mischung aus e) und f) handelt.

12. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie in mindestens einer Schicht wertgebende Bestandteile enthält.

- 45 13. Folie nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der wertgebenden Bestandteile 0,5 bis 25 Gew.-%, insbesondere 3 bis 10 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmasse der diese Bestandteile enthaltenden Folienschicht beträgt.

14. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil aller Additive, Hilfsmittel und Dispersionshilfen einschließlich der wertgebenden Bestandteile maximal 30 Gew.-%, insbesondere maximal 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge einer Folienschicht beträgt.

- 50 15. Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Foliendicke weniger als 200 μ m beträgt.

16. Folie nach Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Foliendicke weniger als 80 μ m beträgt.

- 55 17. Verwendung der Folie nach einem der Ansprüche 1 bis 15 in vorbehandelter oder unvorbehandelter Form für Treibhaus-, Beet- oder Ackerflächenabdeckungen, Mulchfolien, zur Abdeckung von Mieten, zum Einwickeln und Schutz von Pflanzenknollen oder -wurzeln oder zur Auskleidung von Pflanzauzuchtkästen in den Bereichen Gartenbau bzw. Landwirtschaft.

60

65